

JP 60-003933 B2 1/1985

(54) MACHINING VOLUME CONTROL UNIT FOR ELECTRIC DISCHARGE MACHINING EQUIPMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce total machining time and upgrade machining accuracy by detecting the attainment of specified values for electric discharge machining dimensions, and hence changing machining requirements and also by setting the following minute machining dimensions in relation to the machining time.

CONSTITUTION: As for the power source 3 for electric discharge machining equipment 1, machining requirements such as peak current and pulse width can be changed by selection switches 19 and 20. An electrode 8 gives a feed motion for machining by providing servo pulses CS to a pulse motor 13 from a servo circuit 14. The machining dimensions are detected by counting servo pulses with a counter 29. Every time the machining dimensions pass through the specified values, a signal PL1 is issued from a comparator 31, and hence the machining requirements are changed. When the machining condition comes to finish machining state, the machining dimensions are detected by timers 23 thru 25, and the finish machining condition is altered by a signal PL2 which represents the passage of setting time and the machining work is accomplished.

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公告

⑫ 特許公報(B2)

昭60-3933

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公告 昭和60年(1985)1月31日

B 23 H 1/02

7908-3C

発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 放電加工装置の加工量制御装置

⑯ 特 願 昭56-55592

⑰ 公 開 昭57-184628

⑱ 出 願 昭56(1981)4月15日

⑲ 昭57(1982)11月13日

⑳ 発 明 者 古 川 利 彦 大和市つきみ野1丁目10番地の15

㉑ 出 願 人 株式会社ソディック 横浜市港北区新横浜1丁目5番1号

㉒ 代 理 人 弁理士 高野 昌俊

審 査 官 円 城 寺 貞 夫

1

2

㉓ 特許請求の範囲

1 加工用電極と被加工物との間の加工間隙長を所要の一定値に保つよう前記加工用電極と前記被加工物との間の相対運動を自動的に制御する手段を備えた放電加工装置の加工量制御装置において、前記加工用電極による前記被加工物の加工寸法長さが1つ又は複数の相互に異なる所定の設定値に達したことを検出する検出手段と、1つ又は複数の加工時間長さを設定できるタイマ回路と、前記検出手段からの検出信号又は前記タイマ回路からの出力信号のいずれか一方を選択的に取出す切換手段と、該切換手段によつて選択された信号に応答して予めプログラムされている放電加工条件の切換を行なう制御回路とを備えたことを特徴とする放電加工装置の加工量制御装置。

発明の詳細な説明

本発明は放電加工装置の加工量制御装置に関するものである。

従来の放電加工装置においては、一定の加工条件で加工を行なう場合、その加工量の設定は加工深さを設定することによつて行なつていた。即ち、所要の加工深さ寸法を装置に入力することにより放電加工量の設定を行なつていた。ところで、放電加工が行なわれている場合には、放電加工用電極と被加工物との間の放電加工間隙が所定の間隙長となるように加工用電極の送り動作がサーボ制御されており、例えば面あらしが2～3(μR_{max})程度の加工を行なう場合に於ては、間隙長は約10(μR_{max})程度である。従つ

て、当然のことながら、電極送りのサーボ動作中においては、加工用電極は10(μm)程度の動きを行なつており、このため、2(μ)～5(μ)程度の加工寸法設定(加工量設定)を行なつても加工を行なわないことになる。従つて、このような場合には加工量の設定を10(μm)以上とせざるを得ないが、3(μm)の加工量を得るために10(μm)以上の加工を行なう結果、加工時間が長くなり極めて非能率的である。特に、加工面あらしが小さい場合には加工速度が遅いのでより一層加工時間が長くなり加工の迅速化を図ることができないという問題を有している。

本発明の目的は、従つて、必要な加工量の設定を任意に行なうことができ、加工の迅速化を図ることができる放電加工装置用加工量制御装置を提供することにある。

本発明は面あらしが数 μR_{max} 以下の加工を行なう場合には単位面積当りの加工時間を設定することにより加工量の設定を行なつた方が能率的であるという、本発明による種々の実験結果にもとづく知見によるものである。本発明の構成は、加工用電極と被加工物との間の加工間隙長を所要の一定値に保つよう上記加工用電極と上記被加工物との間の相対運動を自動的に制御する手段を備えた放電加工装置の加工量制御装置において、上記加工用電極による上記被加工物の加工寸法長さが1つ又は複数の相互に異なる所定の設定値に達したことを検出する検出手段と、1つ又は複数の加工時間長さを設定できるタイマ回路と、上記検

出手段からの検出信号又は上記タイマ回路からの出力信号のいずれか一方を選択的に取出す切換手段と、該切換手段によつて選択された信号に応答して予めプログラムされている放電加工条件の切換を行なう制御回路とを備えた点に特徴を有する。

このように、放電加工条件と、加工時間を設定することにより任意の量の加工を確実に行なうことができ、特に、設定加工量が少ない場合に極めて有効である。

以下、図示の実施例により本発明を詳細に説明する。

図面には、本発明による加工量制御装置を備えた放電加工装置の一実施例が示されている。放電加工装置 1 は、概略的に示されている加工機本体 2 と、加工用パルス電源 3 とを備え、電源 3 の出力端子 4、5 間に生ずる加工用パルスは、加工機本体 2 のヘッド部 6 のクイル 7 に固着された電極 8 と加工タンク 9 内の加工液 10 中に浸漬されている被加工物 11 との間に形成される放電加工間隙 12 に印加される。ヘッド部 6 内には、電極送り用パルスモータ 13 により駆動される電極送り機構が設けられており、放電加工間隙 12 の長さを調節することができる。パルスモータ 13 は、放電加工間隙 12 の電圧値に従つてサーボ回路 14 から出力されるサーボパルス CS によつてその回転方向と回転量が制御されており、これにより、放電加工間隙 12 の間隙長が、加工中所定の値に保持されるように制御される。

加工用パルス電源 3 は、パルス制御器 15 によりオン、オフ制御されるスイッチングトランジスタ 16 を有し、スイッチングトランジスタ 16 のコレクタ回路には直流電源 17 の正極が接続され、一方、エミッタ回路には放電電流の値を定めるための電流制限抵抗器 18 a 乃至 18 d が挿入されており、これらの抵抗器に夫々直列に挿入されたスイッチ 19 a 乃至 19 d を選択的に開閉操作することにより、放電電流の値を所望の値に設定することができる。パルス制御部 15 はスイッチングトランジスタ 16 のオン時間及びオフ時間を制御するためのゲートパルス P をトランジスタ 16 のベースに与えるための装置であり、ゲートパルス P のパルス巾は選択スイッチ 20 の操作に

より定められ、これにより加工用パルスのオン時間巾及びオフ時間巾を設定することができる。

放電加工装置 1 は、更に、加工量を所望の値に設定、制御するための加工量制御部 21 を備えている。加工量制御部 21 は、被加工物 11 の電極送り方向寸法の設定、検出を行な第 1 制御回路 22 と、第 1 タイマ 23、第 2 タイマ 24、第 3 タイマ 25 及びオアゲート 40 から成る第 2 制御回路 26 と、スイッチ 27 により選一的に取出される第 1 制御回路 22 からの第 1 制御パルス PL_1 又は第 2 制御回路 26 からの第 2 制御パルス PL_2 により予めプログラムされた順序で加工条件の変更を行なう加工条件制御回路 28 とから成っている。第 1 制御回路 22 は、サーボ回路 14 からのサーボパルス CS の数を計数するパルスカウンタ 29 と、所望の加工寸法量を設定する設定器 30 とを有し、設定器 30 において設定された寸法量を示す設定データ D_1 と実際の加工寸法を示すパルスカウンタ 29 からの実加工寸法データ D_2 とがコンパレータ 31 において比較され、両データ D_1 、 D_2 が一致した時に第 1 制御パルス PL_1 が出力される。第 1 図では、設定器 30 は唯 1 つだけ示されているが、夫々異なつた値が設定されている複数の設定器を設け、実加工寸法データ D_2 がこれらの設定器から出力されている各設定データと一致する毎に第 1 制御パルス PL_1 を出力するように構成されていてもよい。

一方、第 2 制御回路 26 は、予め計画された複数組の放電加工条件の夫々を遂行するための時間を各タイマ 23、24、25 によりセットすることができ、セットされた時間が経過する毎に第 2 制御パルス PL_2 が出力される。

加工条件制御回路 28 は、スイッチ 27 を介して入力される第 1 又は第 2 制御パルス PL_1 又は PL_2 をカウントするカウンタ 32 を有し、カウンタ 32 からのカウントデータ D_3 はメモリ 33 にアドレスデータとして入力されている。メモリ 33 内には複数組の加工条件データがストアされており、カウントデータ D_3 により指定されたアドレスにストアされている加工条件データが D_4 が出力され、ドライバー 34 を介してこの 1 組の加工条件データが取出される。メモリ 33 にストアされる加工条件データの一例を表に示す。

アドレス	制御パルス	τ_{ON} [μ S]	i_p [A]	τ_{OFF} [μ S]	サーボ電圧 (V)	
0 0 0 0	PL ₁	500	50	50	50	荒加工
0 0 0 1	PL ₁	200	20	50	70	
0 0 1 0	PL ₁	100	10	30	70	
0 0 1 1	PL ₁	60	6	30	70	中仕上げ加工
0 1 0 0	PL ₁	20	3	10	90	
0 1 0 1	PL ₂	5	3	10	100	
0 1 1 0	PL ₂	2	3	10	100	仕上げ加工
0 1 1 1	PL ₂	1	3	10	100	

次に、図面及び表を参照しながら本装置の動作について説明する。メモリ 33 内のアドレス (0000) から (0111) までには、表に示す加工条件データがデジタルデータとしてストアされており、カウントデータ D₃ がメモリ 33 に印加されると、カウントデータ D₃ に対応するアドレスに格納されているデータが、ドライバー 34 から各スイッチ又は調節部材の操作信号として取出される。即ち、表に示される例では、 τ_{ON} のデータ及び τ_{OFF} のデータはスイッチ 20 の開閉信号として取出され、 i_p のデータはスイッチ 19 a 乃至 19 d の開閉信号として取出され、サーボ電圧データはサーボ回路 14 内の電圧調節器の操作信号として取出される。ドライバー 34 から取出されたこれらの信号は、加工条件をその時々々の所要の加工条件に設定する。

表を参照すると、荒加工及び中仕上げ加工を行なう条件は夫々 2 段階及び 3 段階に分けられており、これらの加工条件の切換は、スイッチ 27 を実線で示す如く切換えておくことにより第 1 制御パルス PL₁ に基づいて行なわれる。即ち、第 1 制御回路 22 において設定された加工寸法（複数個）に実際の加工寸法が達する毎に第 1 制御パルス PL₁ が出力され、その都度カウンタ 31 がカウントアップされ、加工条件が加工された寸法が所定値に達する毎に変更される。このようにして、荒仕上げ加工及び中仕上げ加工の加工量の設定は、従来と同様に電極の送り方向への加工寸法により行なわれる。

中仕上げ加工の終了を操作者が確認したのち、スイッチ 27 を点線の如く切換え、第 2 制御回路 26 の各タイマを作動させて仕上げ加工工程に移

る。仕上げ加工が開始された時に指定されているメモリ 32 のアドレスは (0101) である。各タイマ 23 乃至 24 においてセットされている時間 t_1 , t_2 , t_3 は $t_1 < t_2 < t_3$ となっており、仕上げ加工開始から時間 t_1 が経過すると第 1 タイマ 23 からパルスが出力される。このパルスはオアゲート 40 から第 2 制御信号 PL₂ として取出され、カウンタ 32 のカウント内容を 1 だけカウントアップし、メモリ 33 の指定アドレスを (0110) に変更して放電加工条件の変更を行なう。この状態で放電加工が行なわれ仕上げ加工開始から時間 t_2 が経過すると第 2 タイマ 24 からパルスが出力され、第 1 タイマ 23 の場合と同様にして放電加工条件が変更される。即ち、アドレス (0110) の内容に従う放電加工は $(t_2 - t_1)$ 時間だけ行なわれることになる。同様にして、アドレス (0111) の内容に従う放電加工は $(t_3 - t_2)$ 時間だけ行なわれ、第 3 タイマ 25 からパルスが出力されることによりアドレスは (1000) になり、加工を終了する。このように、加工量を微小に設定しなければならない仕上げ加工工程において、所定の加工条件での放電加工時間を制御することにより加工量の設定を行なうと加工所要時間を著しく短縮することができる。例えば、面あらしが 3 (μ Rmax) の場合において、1 (cd) 当り 2 (μ Rmax) の加工条件で 3 分間加工すれば 2 (μ Rmax) の面あらしとなり、1 (μ Rmax) の加工条件で 5 分間加工すれば 1 (μ Rmax) の面あらしとなることが実験により確認されており、従来の加工深さ設定装置で加工量の設定を行なう場合に、2 (μ Rmax) の加工条件で 10 (μ) の加工を行なうと 15 分必要とし、1 (μ Rmax) の加工条件で 10

〔μ〕の加工を行なうと30分必要とするのに比べて極めて加工時間を短縮することができる。

尚、仕上げ加工工程において、所望の加工量を得るための、加工条件と加工時間との組合せは実験により予め知ることができ、従つて、各タイマを如何なる時間に設定するかは予め得られた実験データに基づいて極めて適切に定めることができる。

また、図示の実施例では、第2制御回路26は、複数のタイマを並列的に使用したが、縦続接続を行なうことにより、仕上げ工程における各加工条件の切換タイミングを示すパルスを得るように適宜構成してもよいことは勿論である。

更に、上記実施例では、スイッチ27の切換を手動により行なう場合について説明したが、例えば中仕上げ加工が終了したことを検出して、スイッチ27を自動的に切換えるように構成してもよい。

い。

本発明によれば、例えば仕上げ工程におけるごく微小加工量の設定を行なう場合に、加工時間の設定により加工量の設定を行なうことにより、上述の如く加工時間を著しく短縮することができ、放電加工能率を大巾に改善することができ、コストの低減にも大きく役立つという優れた効果を奏する。

図面の簡単な説明

図面は本発明の加工量設定装置を備えた放電加工装置の一実施例のブロック図である。

1……放電加工装置、2……加工機本体、8……電極、11……被加工物、12……加工間隙、13……パルスモータ、14……サーボ回路、21……加工量制御部、22……第1制御回路、26……第2制御回路、28……加工条件制御回路。

